

## CONCISE EXPLANATION

Application Number: 10/590,149

Inventor: MOROHASHI Toshio

Title: Image compression method, image compression device, image transmission system, data compression pre-processing apparatus, and computer program

**Publication Number :** JP-6-225153

**Publication Date:** August 12, 1994

**Concise Explanation:**

This literature describes that input image data is sectioned and thinned out on the basis of a priority, and the thinned image data is encoded. The thinning-out (see Fig. 8) is performed on a block ( $8 \times 8$  pixels), and at thinning rates of  $1/8$ ,  $1/4$ , and  $1/2$ , performed on regions obtained by equally dividing the  $8 \times 8$  block into eight, sixteen, and thirty-two, respectively.

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-225153

(43)公開日 平成 6 年(1994) 8 月12日

(51)Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 4 N 1/41	B	9070-5C		
G 0 6 F 15/66	3 3 0 C	8420-5L		
H 0 4 N 1/415		9070-5C		
7/13	Z			

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 16 頁)

(21)出願番号 特願平5-12030

(22)出願日 平成 5 年(1993) 1 月27日

(71)出願人 000005496

富士ゼロックス株式会社  
東京都港区赤坂三丁目 3 番 5 号

(72)発明者 越 裕

神奈川県海老名市本郷2274番地富士ゼロックス株式会社内

(72)発明者 木村 俊一

神奈川県海老名市本郷2274番地富士ゼロックス株式会社内

(72)発明者 上澤 功

神奈川県海老名市本郷2274番地富士ゼロックス株式会社内

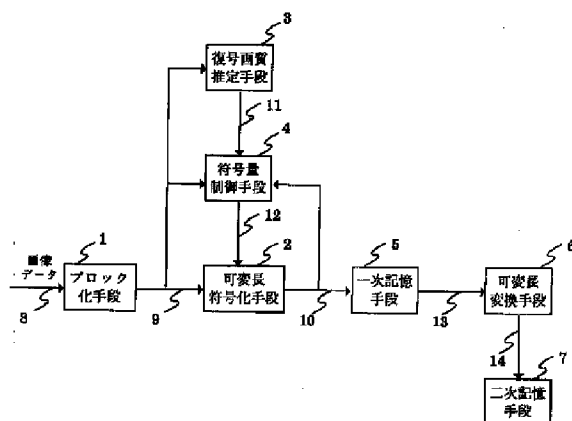
(74)代理人 弁理士 小堀 益

(54)【発明の名称】 画像符号化装置

#### (57)【要約】

【目的】 十分な復号画質を得つつできる限り少ない符号量で画像の符号化を行うことができる画像符号化装置を提供すること。

【構成】 画像を標本化し複数の画素からなる $m \times n$ 画素 ( $m, n$ は正整数)の入力ブロックに分割するブロック化手段1と、入力ブロックを符号化する符号化手段2と、符号化手段2における符号化の際の符号量を制御する符号量制御手段4とから成る画像符号化装置において、入力ブロックを符号化し復号した場合の画質を推定する画質推定手段3を設け、符号化手段2において、所定の画像領域ごとに、画質推定手段3により推定された画質を参照しながら低い復号画質から徐々に高い復号画質となるように符号化し、所定の復号画質に到達した時点で識別符号を符号データに挿入し、所定の符号量となるように符号化する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 画像を標本化し複数の画素からなる  $m \times n$  画素 ( $m, n$  は正整数) の入力ブロックに分割するブロック化手段と、前記入力ブロックを符号化する符号化手段と、該符号化手段における符号化の際の符号量を制御する符号量制御手段とから成る画像符号化装置において、

前記入力ブロックを符号化し復号した場合の画質を推定する画質推定手段を設け、

前記符号化手段において、所定の画像領域ごとに、前記画質推定手段により推定された画質を参照しながら低い復号画質から徐々に高い復号画質となるように符号化し、所定の復号画質に到達した時点で識別符号を符号データに挿入し、所定の符号量となるように符号化することを特徴とする画像符号化装置。

【請求項 2】 画像を標本化し複数の画素からなる  $m \times n$  画素 ( $m, n$  は正整数) の入力ブロックに分割するブロック化手段と、前記入力ブロックを符号化する符号化手段と、該符号化手段における符号化の際の符号量を制御する符号量制御手段とから成る画像符号化装置において、

前記入力ブロックを符号化し復号した場合の画質を推定する画質推定手段を設け、

前記符号化手段において、所定の画像領域ごとに、所定の符号量以下で、かつ、所定の復号画質以下となるように符号化し、符号化が終了したことを示す識別符号を符号データに付加することを特徴とする画像符号化装置。

【請求項 3】 前記復号画質推定手段が、前記入力ブロック内の画素の解像度と階調の特徴量を分析する分析手段を有しており、該分析手段による分析結果に基づき復号画質を推定するものである請求項 1 または請求項 2 記載の画像符号化装置。

【請求項 4】 前記解像度の特徴量を分析する分析手段が、予め求めた  $m \times n$  画素 ( $m, n$  は正整数)、あるいは、その正整数比  $j$  ( $j$  は正整数) で分割した画素からなる複数の代表形状ブロックの組の各々と、前記入力ブロック内の各画素から前記入力ブロック内の平均値を減算して得た平均値分離ブロックとの近似度を求め、最も近似度の高い代表形状ブロックのインデックス、あるいは、 $j$  個に分割されたブロックごとの最も近似度の高い代表形状ブロックのインデックスの組を前記入力ブロックの解像度の特徴量とするものである請求項 3 記載の画像符号化装置。

【請求項 5】 前記符号量制御手段が重要順位決定手段を有しており、該重要順位決定手段は、所定の解像度の階層および階調の階層を第一の順位とし、前記復号画質推定手段により推定した画質となる解像度の階層および階調を候補とし、前記第一の順位の解像度の階層および階調の階層から出発して、前記解像度の階層の候補および前記階調の階層の候補に向かって順位付を行うもので

ある請求項 1 または請求項 2 記載の画像符号化装置。

【請求項 6】 前記符号化手段が前記入力ブロックを階調と解像度の階層に分割する階層分割手段を有しており、該階層分割手段により所定の画像領域ごとに各階層を前記符号量制御手段により決められた順位に従って順次、符号化するものである請求項 1 または請求項 2 記載の画像符号化装置の画像符号化装置。

【請求項 7】 請求項 1 または請求項 2 記載の画像符号化装置により符号化された符号データを変換する画像符号化装置であって、前記識別符号を識別する手段を設けており、該識別符号を識別する手段は、所定の画像領域ごとに、符号データの先頭から識別符号までの符号データのみを選択することによって、符号データを変換するものである画像符号化装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、画像情報を符号化する装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】例えば、画像編集装置においては、編集の対象となる画像データあるいは編集後の画像データを半導体メモリなどの一次記憶装置に一時記憶する。また、一時記憶した画像データを磁気ディスク装置などの二次記憶装置に記憶する。逆に、二次記憶装置に記憶した画像データを再生し、これを一次記憶装置に一時記憶する。これら一次記憶装置および二次記憶装置に必要な記憶容量は、画像サイズが大きくなるにつれ、また、解像度が高くなるにつれ、また、1 画素当たりの階調数が多くなるにつれて増大する。例えば、JIS A3 サイズの 1677 万色 / 画素のフルカラー画像を、16 画素 / mm の解像度で記憶する場合、記憶容量は 96 M バイトになる。このように記憶容量が増大すると、記憶装置の価格が高くなると共に、画像データの記憶、および、あるいは再生時間が長くなるという問題を生じる。

【0003】このような問題のうち、一次記憶装置に関する問題の解決策として、編集可能な形で画像データを高効率符号化し、記憶容量を削減することが検討されている。このような符号化には、以下の 3 点が要求される。

【0004】① 所定の画像単位ごとに一定な圧縮率が得られること。

【0005】② 所定の画像単位ごとに局所的な符号化 / 復号が可能であること。

【0006】③ 一様な符号化 / 復号処理が行われること。

【0007】すなわち、第一に、一次記憶装置の記憶容量が有限であるため、画像データの内容に依存せず予め設定された圧縮率で所定の画像単位ごとに符号化できることが必要である (要求点①)。この場合の所定の画像単位は、少なくともページ単位であることが必要であ

る。また、次に示すような画像編集のためには、所定の画像単位は、ページをいくつかの画像領域に分割した単位であることが必要である。例えば、8画素×8ラインのブロック単位などである。

【0008】第二に、画像編集を可能にするため、所定の画像単位ごとに独立して符号化／復号可能なことが必要である（要求点②）。

【0009】第三に、半導体メモリなど記憶／再生速度が比較的速い一次記憶装置上で符号化／復号するため、高速、かつ、一定の速度で処理できることが望ましい（要求点③）。

【0010】しかしながら、従来の蓄積・伝送用の画像符号化装置では、可能な限り画像データの視覚的な冗長度、および、統計的な冗長度を抑圧する必要から、画像データごとの冗長度の変動により圧縮率が変動するという問題があった。また、ある画像領域を符号化するために周辺の画像領域を参照するなど、高度な符号化処理を導入する傾向にあり、所定の画像分割単位ごとに独立に符号化／復号を行うことが困難である。さらに、適応処理の導入により、符号化／復号処理に要する演算量が画像データごとの冗長度の変動に従い大幅に変動するなどの理由から、①～③の要求を満足することは困難であった。

【0011】一方、要求点①～③を満足する従来技術として、本出願人により特願平 4 - 3 2 8 2 6 5 号として出願された画像符号化装置がある。同出願の明細書に記載の画像符号化装置は、図 1 4 に示すように、画像を標本化し複数の画素からなる  $m \times n$  画素 ( $m, n$  は正整数) のブロックに分割するブロック化手段 2 0 1 と、ブロック内の画素の解像度と階調の特徴量を分析する分析手段 2 0 2 と、ブロック内の画素を解像度の階層と階調の階層に分割した場合の各階層の順位付を分析結果に基づき行う重要順位決定手段 2 0 3 と、決定された解像度の階層と階調の階層の順位に従ってブロック内の画素を解像度の階層と階調の階層に分割して出力する階調／解像度情報階層化手段 2 0 4 と、重要順位決定手段 2 0 3 の出力と階調／解像度情報階層化手段 2 0 4 の出力を情報源符号化し符号データを出力し予め設定された符号量に達した時点で符号化処理を終了させる情報源符号化手段 2 0 5 と、符号データの量を加算し予め設定された符号量に達したことを情報源符号化手段 2 0 5 に出力する符号量計数手段 2 0 6 とを有するものである。

【0012】図 1 4 に示す画像符号化装置の動作について説明する。入力画像データ 2 0 7 は、標本化され、ブロック化手段 2 0 1 により複数の画素から成る  $m \times n$  画素の入力ブロック 2 0 8 に分割される。次に、分析手段 2 0 2 によりブロックの解像度と階調の特徴量が分析される。分析手段 2 0 2 からの階調／解像度特徴量 2 0 9 は重要順位決定手段 2 0 3 に供給される。重要順位決定手段 2 0 3 において、ブロック内の画素を解像度の階層

と階調の階層に分割した場合の各階層の順位付が、分析手段 2 0 2 からの分析結果（階調／解像度特徴量 2 0 9）に基づき行われる。この場合、所定の解像度の階層および階調の階層を第一の順位とし、入力ブロックを予め設定された符号化誤差以下で復号可能な解像度の階層の候補と階調の階層の候補を、解像度の特徴量と階調の特徴量に基づき求め、第一の順位の解像度の階層および階調の階層から出発して、解像度の階層の候補および階調の階層の候補に向かって順位付が行われる。階調／解像度情報階層化手段 2 0 4 においては、重要順位決定手段 2 0 3 からの順位 2 1 0 に従ってブロック内の画素が解像度の階層と階調の階層に分割されて出力される。順位 2 1 0 と階調／解像度情報階層化手段 2 0 4 の出力 2 1 1 は、情報源符号化手段 2 0 5 により符号化され符号データ 2 1 2 として出力される。また、符号量計数手段 2 0 6 において、符号データ 2 1 2 の量が加算される。このとき、情報源符号化手段 2 0 5 において、符号量計数手段 2 0 6 からの目標符号量到達信号 2 1 3 に基づいて予め設定された目標符号量に達した時点で符号化処理が打ち切れ、目標符号量以下のデータ量の符号データ 2 1 2 が出力される。

【0013】図 1 4 に示される符号化方式においては、ブロックごとに、その解像度および階調の特徴を分析し、それとは独立にブロック内の画素を解像度の階層および階調の階層に分割し、符号化誤差を少なくする意味で重要な階層の順位を分析結果から決定し、順位に基づき各階層のデータを情報源符号化し、総符号量が予め設定された値に達した時点で、符号化を終了する方式である。この方式によれば、符号化打ち切りによる符号化誤差が小さいと同時にブロックごとに常に一定の符号量で符号化される。

【0014】したがって、入力ブロックの視覚的冗長度、および、あるいは統計的冗長度の大小によって、符号化誤差または、復号ブロックの画質が揺らいでいる。すなわち、最も復号画質が低いブロックにおいても十分な画質になるような符号量が予め設定されており、その他のブロックにおいては画質再現上過剰な符号量が割当てられている。このため、全体としての符号化効率が必ずしも高くならないという問題がある。

【0015】また、他の従来技術として例えば、1989 年信学春季全大 D - 159 に記載の画像符号化装置が知られている。以下、図 1 5 を用いて同文献に記載の画像符号化装置の構成を説明する。ただし、説明を簡潔にするため、輝度／色差成分のうち輝度成分のみについて、また、変換係数のうち交流成分に関してのみ説明する。

【0016】図 1 5 に示す画像符号化装置は、画像を標本化し複数の画素からなる  $8 \times 8$  画素のブロックに分割するブロック化手段 3 0 1 と、ブロック内の画素値を離散コサイン変換する手段（図中 DCT 手段で示す）3 0

2と、各ブロックのアクティビティを算出する手段305と、nブロックの平均アクティビティに基づいて予め設定された符号量となる量子化ステップをnブロックごとに推定する手段306と、推定した量子化ステップで変換係数を量子化する手段303と、nブロックの全アクティビティに対する各ブロックのアクティビティの比によって各ブロックの割当て符号量を決定する手段307と、量子化した変換係数を可変長符号化する手段304と、符号量を計数する手段308とから構成される。

【0017】次に図15に示す画像符号化装置の動作を説明する。入力画像データ310は、標準化され、ブロック化手段301により複数の画素から成る8×8画素の入力ブロック311に分割される。分割された入力ブロック311内の画素値は、離散コサイン変換手段302により離散コサイン変換される。上記変換は、nブロックに対して行われる。それと独立に、アクティビティ算出手段305により各ブロックのアクティビティが算出された後、量子化ステップ推定手段306により、nブロックの平均アクティビティに基づいて、予め設定された符号量となる量子化ステップがnブロックごとに推定される。また、符号量割当て手段307により、nブロックの全アクティビティに対する各ブロックのアクティビティの比によって各ブロックの割当て符号量317が決定される。一方、離散コサイン変換手段302で得られた変換係数312は、量子化手段303において推定された量子化ステップで量子化され量子化インデックス313とされた後、可変長符号化手段304により可変長符号化される。このとき、符号量計数手段308において、ブロックごとに総符号量が求められ、割当てられた符号量に達した時点で割当て符号量到達信号318を可変長符号化手段304に対して出力し、そのブロックの符号化を終了する。

【0018】この方式は、JPEGベースライン方式を基に、符号量を左右するパラメータである変換係数の量子化ステップと、符号量との関係を予め調べておき、これを用いてnブロックごとに符号量を制御する方式である。

【0019】したがって、この方式では、nブロックごとに一定の符号量で符号化されているため、先に示した従来技術と同様に、最も復号画質が低い画像領域(nブロック)においても十分な画質になるような符号量が予め設定されており、その外の画像領域においては画質再現上過剰な符号量が割当てられている。したがって、符号化効率を十分高くすることができない。

【0020】一方、二次記憶装置に関する問題を解決するためには、画像データを一次記憶装置に一時記憶するという前提条件のもとで、できる限り少ない符号量で十分な復号画質が得られるという要求点④を満足する符号化方式が有効である。

【0021】図16に示すように、先に説明した一次記

憶装置に適用する従来技術を、そのまま二次記憶装置に適用した場合、すなわち、一次記憶装置に一時記憶された符号データをそのまま二次記憶装置に記憶する場合、画質再現上過剰な符号量が割当てられている画像領域があるため、前記要求点④を満足することができない。

【0022】

【発明が解決しようとする課題】図16に示す従来技術は、一次記憶装置へ適用する符号化装置として前記要求点①～③を満足しているが、二次記憶装置へ適用するには、画質再現上過剰な符号量が割当てられている画像領域があるため、十分な復号画質かつできる限り少ない符号量を達成できず、前記要求点④を満足することができないという問題があった。

【0023】そこで本発明は、十分な復号画質を得つつできる限り少ない符号量で画像の符号化を行うことができる画像符号化装置を提供することを目的とする。

【0024】

【課題を解決するための手段】本発明は、前記目的を達成するため、画像を標準化し複数の画素からなるm×n画素(m、nは正整数)の入力ブロックに分割するブロック化手段と、前記入力ブロックを符号化する符号化手段と、該符号化手段における符号化の際の符号量を制御する符号量制御手段とから成る画像符号化装置において、前記入力ブロックを符号化し復号した場合の画質を推定する画質推定手段を設け、前記符号化手段において、所定の画像領域ごとに、前記画質推定手段により推定された画質を参照しながら低い復号画質から徐々に高い復号画質となるように符号化し、所定の復号画質に到達した時点で識別符号を符号データに挿入し、所定の符号量となるように符号化することを特徴とする。

【0025】また本発明は、前記目的を達成するため、画像を標準化し複数の画素からなるm×n画素(m、nは正整数)の入力ブロックに分割するブロック化手段と、前記入力ブロックを符号化する符号化手段と、該符号化手段における符号化の際の符号量を制御する符号量制御手段とから成る画像符号化装置において、前記入力ブロックを符号化し復号した場合の画質を推定する画質推定手段を設け、前記符号化手段において、所定の画像領域ごとに、所定の符号量以下で、かつ、所定の復号画質以下となるように符号化し、符号化が終了したことを示す識別符号を符号データに付加することを特徴とする。

【0026】

【作用】以下、本発明の作用を具体的に例を挙げて説明する。

【0027】図1は、本発明の画像符号化装置の原理的な構成を示すブロック図である。本発明の画像符号化装置は、画像データ8を標準化し複数の画素からなるm×n画素(m、nは正整数)の入力ブロック9に分割するブロック化手段1と、入力ブロック9を符号化/復号し

たブロックの画質を推定し、推定結果 1 1 を出力する復号画質推定手段 3 と、ひとつ、または複数ブロックごとに所定の符号量以下、あるいは、所定の符号量以下で、しかも所定の復号画質以下になるように符号化パラメータ 1 2 を出力する符号量制御手段 4 と、入力ブロック 9 を符号化パラメータ 1 2 に従って固定長（最大符号量制限）符号化し、所定の復号画質に達した時点で識別符号を符号データ 1 0 に挿入する可変長符号化手段 2 と、固定長（最大符号量制限）符号化された符号データ 1 0 を一時記憶する一次記憶手段 5 と、一時記憶された符号データ 1 3 から、画質再現上過剰な符号量が割当てられている画像領域の符号データを削減することで可変長符号化を行う可変長変換手段 6 と、可変長符号化された符号データ 1 4 を記憶する二次記憶装置 7 を有するものである。

【0028】画像データ 8 は標本化され、ブロック化手段 1 により複数の画素から成る  $m \times n$  画素の入力ブロック 9 に分割される。次に、復号画質推定手段 3 により、入力ブロック 9 が符号化 / 復号された画質が推定され、画質推定結果 1 1 が出力される。符号量制御手段 4 により、入力ブロック 9、符号データ 1 0、および画質推定結果 1 1 が参照され、ひとつ、あるいは複数ブロックごとに所定の符号量以下となるような、あるいは、所定の符号量以下で、しかも所定の復号画質以下となるように符号化パラメータ 1 2 が出力される。符号量制御手段 4 の出力する符号化パラメータ 1 2 に従って、入力ブロック 9 は、ひとつ、あるいは複数ブロックごとに所定の符号量以下となるように、あるいは、所定の符号量以下で、しかも所定の復号画質以下となるように可変長符号化手段 2 により固定長（最大符号量制限）符号化される。このとき、可変長符号化手段 2 により、所定の復号画質に達した時点で識別符号が符号データ 1 0 に挿入される。その後、所定の符号量まで引き続き符号化されるか、あるいは、画質再現上必要十分な符号量に達した時点で符号化処理が終了する。一次記憶手段 5 により、固定長（最大符号量制限）符号化された符号データ 1 0 が一時記憶される。一時記憶された固定長（最大符号量制限）符号データ 1 3 は、識別符号の位置までの符号データのみが選択されることで、可変長変換手段 6 により可変長符号化される。二次記憶手段 7 により、可変長符号化された符号データ 1 4 が記憶される。

【0029】

【実施例】以下、図面を参照しながら実施例に基づいて本発明の特徴を具体的に説明する。

【0030】この発明の実施例は、図 2 に示すように、画像データ 8 を標本化し複数の画素からなる  $m \times n$  画素（ $m, n$  は正整数）のブロック 8 に分割するブロック化器 1 と、ブロック内の画素の解像度と階調の特徴量を分析する階調 / 解像度分析器 2 1 と、分析結果 2 7 から所定の復号画質となる階調 / 解像度の階層を推定する階調

/ 解像度候補推定器 2 2 と、ブロック内の画素を解像度の階層と階調の階層に分割した場合の各階層の順位付を、階調 / 解像度候補 1 1 に基づき行う重要順位決定器 2 3 と、決定された解像度の階層と階調の階層の順位 2 8 に従ってブロック内の画素を解像度の階層と階調の階層に分割して出力する階調 / 解像度情報階層化器 2 4 と、符号データ 1 0 を加算し所定の符号量に達したことを示す目標符号量到達信号 2 9 を出力する符号量計数器 2 5 と、重要順位 2 8 と階層化された階調 / 解像度情報 3 0 とを情報源符号化して符号データ 1 0 を出力し、階調 / 解像度候補 1 1 で示される階層に達した時点で識別符号を符号データに挿入し、目標符号量到達信号 2 9 が入力された時点で符号化処理を終了するか、あるいは、識別符号を符号データに挿入した後、速やかに符号化を終了する情報源符号化器 2 6 と、符号データ 1 0 を一時記憶する一次記憶回路 5 a と、一時記憶された符号データ 1 0 から識別符号を検出し、先頭から識別符号までの符号データのみを一次記憶回路 5 a に対してアドレスするためのアドレス制御信号 1 9 を出力する識別符号検出器 1 8 と、アドレスされた符号データ 1 3 を記憶する二次記憶回路 7 a とから構成される。

【0031】図 2 に示すブロック図において、階調 / 解像度分析器 2 1 と階調 / 解像度候補推定器 2 2 とから復号画質推定手段 3 が構成され、重要順位決定器 2 3 と符号量計数器 2 5 とから符号量制御手段 4 が構成され、階調 / 解像度情報階層化器 2 4 と情報源符号化器 2 6 とから可変長符号化手段 2 が構成されている。また、識別符号検出器 1 8 は可変長変換手段 6 に対応している。

【0032】図 2 に示す実施例の動作を以下に説明する。

【0033】画像データ 8 は、標本化され、ブロック化器 1 により複数の画素から成る  $m \times n$  画素の入力ブロック 9 に分割される。階調 / 解像度分析器 2 1 により入力ブロック 9 の解像度と階調の特徴量 2 7 が分析される。階調 / 解像度候補推定器 2 2 により、入力ブロック 9 を予め設定された符号化誤差以下で復号可能な解像度の階層の候補と階調の階層の候補が、解像度の特徴量と階調の特徴量に基づき求められ、所定の復号画質となる階調 / 解像度の候補 1 1 が推定される。重要順位決定器 2 3 において、ブロック内の画素を解像度の階層と階調の階層に分割した場合の各階層の順位付が、階調 / 解像度の候補 1 1 に基づき行われる。この場合、所定の解像度の階層および階調の階層を第一の順位とし、第一の順位の解像度の階層および階調の階層から出発して、解像度の階層の候補および階調の階層の候補に向かって順位付が行われる。なお、順位付の詳細については後述する。階調 / 解像度情報階層化器 2 4 において、順位 2 8 に従ってブロック内の画素が解像度の階層と階調の階層に分割されて出力される。符号量計数器 2 5 において、符号データ 1 0 が加算され、所定の符号量に達すると、目標符

号量到達信号 2 9 が出力される。情報源符号化器 2 6 において、重要順位 2 8 と階層化された階調 / 解像度情報 3 0 とが符号化され、符号データ 1 0 が出力され、階調 / 解像度候補 1 1 で示される階層に達した時点で識別符号が符号データに挿入され、所定の符号量に達した時点で符号化処理を終了するか、あるいは、識別符号を符号データに挿入した後速やかに符号化を終了する。符号データ 1 0 は、一次記憶回路 5 a に一時記憶される。識別検出器 1 8 において、一時記憶された符号データ 1 0 から識別符号が検出され、先頭から識別符号までの符号データのみが一次記憶回路 5 a に対してアドレス制御信号 1 9 によりアドレスされる。アドレスされた符号データ 1 3 は、二次記憶回路 7 a に記憶される。以上で、ひとつの入力ブロック 9 に対する符号化処理がすべて終了し、次の入力ブロック 9 の処理に移る。これを画像データ 8 のすべてのデータに対して行う。

【0034】図 3 は、階調 / 解像度分析器 2 1 の詳細な構成図である。階調 / 解像度分析器 2 1 は、入力ブロック 9 の階調の特徴量を分析する階調分析器 3 1 と、入力ブロック 9 の解像度の特徴量を分析する解像度分析器 3 2 と、階調分析器 3 1 の出力する階調分析結果 3 4 および解像度分析器 3 2 の出力する解像度分析結果 3 5 を多重化して分析結果 2 7 を出力する多重化器 3 3 から構成される。

【0035】階調分析器 3 1 は、例えば、入力ブロック 9 内の画素値の分散をもとめて、これを階調分析結果 3 4 とする。あるいは、入力ブロック 9 内の画素値の最大画素値と最小画素値の差を求めて、分散と合わせてこれを階調分析結果 3 4 としてもよい。

【0036】解像度分析器 3 2 は、以下に説明するような画像信号分析方式を用いる。なお、この画像信号分析方式の詳細については、本出願人により出願された特願平 3 - 2 0 2 1 2 9 号明細書に記述されているが、以下に簡単に説明する。

【0037】図 4 に示すように、解像度分析器 3 2 は、入力ブロック 9 を正整数比  $j$  で分割するブロック分割器 4 1 と、分割されたブロック 5 2 内の画素の平均値を求め、ブロック 5 2 内の各画素からこの平均値を減算して出力する平均値分離器 4 2 と、平均値分離ブロック 5 3 と第 1 ベクトルセット 4 4 に格納された代表形状ブロック 5 4 との内積を計算し、内積の正負の符号を出力する第 1 内積計算器 4 3 と、予め求められた代表形状ブロックを格納する第 1 ベクトルセット 4 4 と、内積の正負の符号 5 5 をインデックスとして保持する第 1 インデックス保持器 4 5 と、平均値分離ブロック 5 3 と第 2 ベクトルセット 4 7 に格納されている代表形状ブロックの内、インデックス 5 6 により示される代表形状ブロック 5 7 との内積を計算し、内積の正負の符号 5 8 を出力する第 2 内積計算器 4 6 と、予め求められた代表形状ブロックの組を格納する第 2 ベクトルセット 4 7 と、内積の正負

の符号 5 8 およびインデックス 5 6 を新たなインデックスとして保持する第 2 インデックス保持器 4 8 と、平均値分離ブロック 5 3 と第 3 ベクトルセット 5 0 に格納されている代表形状ブロックの内、インデックス 5 9 により示される代表形状ブロック 6 0 との内積を計算し、内積の正負の符号 6 1 を出力する第 3 内積計算器 4 9 と、予め求められた代表形状ブロックの組を格納する第 3 ベクトルセット 5 0 と、内積の正負の符号 6 1 およびインデックス 5 9 を新たなインデックスとして保持し、これを解像度分析結果 3 5 として出力する第 3 インデックス保持器 5 1 から構成される。

【0038】図 4 を用いて以下に、解像度分析器 3 2 の動作を説明する。

【0039】解像度分析器 3 2 において解像度の特徴量が分析される場合、まず、複数の代表形状ブロックを複数段 (この実施例では 3 段) の 2 進木の各枝に配置する。このとき、代表形状ブロックは、ブロックの濃度勾配方向が、垂直方向、水平方向、斜め方向であるブロック等、代表的な形状をしたブロックである。次に、各枝に配置された代表形状ブロックをベクトルデータとして扱い、対となる枝に配置された二つの代表形状ブロックのベクトル差分を計算し、その結果を差分代表ベクトルとして 2 進木の対となる枝が分かれる節に配置する。最後に、各段の節に配置した差分代表ベクトルの組をまとめて各ベクトルセット 4 4, 4 7, 5 0 にそれぞれ格納する。

【0040】入力ブロック 9 は、ブロック分割器 4 1 により正整数比  $j$  で分割される。平均値分離器 4 2 により、分割されたブロック 5 2 内の画素の平均値が求められ、分割されたブロック 5 2 内の各画素からこの平均値が減算された平均値分離ブロック 5 3 が出力される。先ず、第 1 内積計算器 4 3 により、平均値分離ブロック 5 3 と第 1 ベクトルセット 4 4 に格納された代表形状ブロック 5 4 との内積が計算され、内積の正負の符号 5 5 が出力される。内積の正負の符号 5 5 は、インデックスとして第 1 インデックス保持器 4 5 により保持される。次に、第 2 内積計算器 4 6 により、平均値分離ブロック 5 3 と第 2 ベクトルセット 4 7 に格納されている代表形状ブロックの内、インデックス 5 6 により示される代表形状ブロック 5 7 との内積が計算され、内積の正負の符号 5 8 が出力される。内積の正負の符号 5 8 およびインデックス 5 6 は、新たなインデックスとして第 2 インデックス保持器 4 8 により保持される。最後に、第 3 内積計算器 4 9 により、平均値分離ブロック 5 3 と第 3 ベクトルセット 5 0 に格納されている代表形状ブロックの内、インデックス 5 9 により示される代表形状ブロック 6 0 との内積が計算され、内積の正負の符号 6 1 が出力される。内積の正負の符号 6 1 およびインデックス 5 9 は、新たなインデックスとして第 3 インデックス保持器 5 1 により保持される。

【0041】このように、入力ブロック9の分割比jにより分割された分割ブロック52の各々に対して同様の処理が施され、最終的にそれぞれの分割ブロック52に対するインデックスの組が第3インデックス保持器51により保持され、保持されたインデックスの組が解像度分析結果35として出力される。このとき、第3インデックス保持器51に保持されたインデックス35は、入力ブロック9を画像の2次元波形としてとらえた場合の波形の形状を表している。

【0042】図5は、階調/解像度候補推定器22の詳細な構成図である。階調/解像度候補推定器22は、階調/解像度分析器21からの分析結果27を階調分析結果66と解像度分析結果68に分けて出力する分配器62と、予め設定された符号化誤差以下で復号するのに必要な階調の階層を階調分析結果66に基づき求め、これを階調候補67として出力する階調候補推定器63と、予め設定された符号化誤差以下で復号するのに必要な解像度の階層を解像度分析結果68に基づき求め、これを解像度候補69として出力する解像度候補推定器64と、階調候補67と解像度候補69を多重化し、階調/解像度候補11として出力する多重化器65から構成される。

【0043】階調候補推定器63において階調分析結果66に基づき階調候補67を求める場合、例えば、階調分析結果66が入力ブロック9内の分散であるときには、分散が大きいほど階調の階層を多くし、少ないほど階調の階層を少なくする。また、階調分析結果66が入力ブロック9内のダイナミックレンジ(最大画素値と最小画素値の差)が含まれるときには、分散が大きいほど階調の階層を多くし、少ないほど階調の階層を少なくし、分散が小さくてもダイナミックレンジが大きい場合には、階調の階層を多くする。

【0044】解像度候補推定器64において解像度分析結果68に基づき解像度候補69を求める場合、解像度分析結果68すなわち入力ブロック9の波形の形状に応じて、その波形を再現しうる標本化周期に相当する解像度の階層を割当て、これを解像度候補69とする。例えば、入力ブロック9の波形の形状の階調変化の周期が長い、すなわち高い空間周波数成分が含まれていない場合、その波形を再現するために、標本化周期を長く、すなわち低い解像度の階層を割当てる。また、入力ブロック9にステップ状の階調変化(エッジ)がある、すなわち高い空間周波数成分まで含まれている場合、その波形を再現するために、標本化周期を短く、すなわち高い解像度の階層を割当てる。

【0045】図2で、復号画質推定手段3からの階調/解像度候補11は、順位決定器23により参照され、順位決定器23により順位情報28が出力される。このとき、所定の階調数と解像度から出発して、階調候補67および解像度候補69に向かって順番に階調数と解像度

を増加させるような順位を決め、これを順位情報28とする。

【0046】順位決定の一例を図6(a)、(b)を使って説明する。グラフの横軸は画素の間引き率で、これは解像度に相当する。縦軸は画素当たりのビット数で、これは、階調数のLog<sub>2</sub>をとった値である。グラフの候補と記した点が階調候補67と解像度候補69を表している。まず、予め設定された第1近似と記した点を出発点とする。次に、出発点から候補点に向かって、第2近似、第3近似から第5近似を経て、候補点まで、逐次、順位を決定する。ここで、候補点に達した時点で、そのことを示す情報が順位情報28に付加される。候補点に到達した後は、グラフに原画像と記された点に向かって、同様に逐次、順位を決定する。なお、図6の例では第1近似点を最も画像情報の少ない点としている。図6(a)は第1近似点と候補点を結ぶ直線の傾斜が1より大きな場合の順位決定工程を示し、同図(b)は第1近似点と候補点を結ぶ直線の傾斜が1より小さな場合の順位決定工程を示している。

【0047】図7は、階調/解像度情報階層化器24の詳細な構成図である。階調/解像度情報階層化器24は、重要順位決定器23(図2参照)からの順位28に基づき画素を間引くパターン75を決め、これを出力する画素間引きパターン発生器71と、間引くパターン75に従って入力ブロック9内の画素を間引いて出力する画素間引き器72と、順位28に基づき入力ブロック9内の画素をビット平面に分割した場合のビット平面を選択する階調選択信号77を決め、これを出力する階調選択信号発生器73と、階調選択信号77に従ってビット平面を選択して階調解像度階層化データ30を出力する階調間引き器74とから構成される。

【0048】図7を用いて以下に、階調/解像度情報階層化器24の動作を説明する。順位情報28は、画素間引きパターン発生器71により逐次、画素間引きパターン75に変換される。例えば、順位情報28のうち解像度に相当する画素の間引き率に従って、図8に示すような画素間引きパターン75を発生する。図8は、入力ブロック7のサイズが8×8画素の場合の画素の間引き率と画素間引きパターン75の対応を示している。また、図8に示した画素間引きパターンは、画像データの2次元的方向に対して等方的であるが、例えば、図9(a)、(b)に示すように縦方向と横方向の解像度を変えて非等方的な画素間引きパターンにしてもよい。この場合、解像度分析結果68すなわち入力ブロック9の波形形状に応じて適応的に画素間引きパターンを変える。例えば、縦方向にエッジがある入力ブロック9では、横方向に高い空間周波数成分まで含まれており、縦方向には高い空間周波数成分が含まれていないので、もとの波形形状を再現するためには同図(a)に示すように、横方向の解像度を高く、縦方向の解像度を低くとればよい。逆に横方向に工



ツジがある入力ブロック 9 では、同図 ( b ) に示すような画素間引きボタンを使用すればよい。

【0049】入力ブロック 9 は、画素間引き器 7 2 により、画素間引きボタン 7 5 に従って逐次間引かれ、間引かれた画素 7 6 として出力される。

【0050】また、順位情報 2 8 は、階調選択信号発生器 7 3 により逐次、階調選択信号 7 7 に変換される。例えば、順位情報 2 8 のうち階調数に相当する画素当たりのビット数に従って、図 1 0 に示すようなビット平面を選択する階調選択信号 7 7 を発生する。図 1 0 は、画像データ 6 が 8 ビット / 画素の階調である場合の、画素当たりのビット数と選択されるビット平面の対応を示している。

【0051】画素が間引かれた画素 7 6 は、階調間引き器 7 4 により階調選択信号 7 7 に従って逐次階調が間引かれ出力される。このように、階調 / 解像度情報階層化手段 2 4 により、図 6 に示す例のように第 1 近似から候補点を経由し、原画像点に向って、階調情報すなわちビット平面と、解像度すなわち画素ボタンが逐次、追加出力される。

【0052】図 1 1 は、情報源符号化器 2 6 の詳細な構成図である。情報源符号化器 2 6 は、重要順位決定器 2 3 ( 図 2 参照 ) からの順位 2 8 と、階調 / 解像度情報階層化器 2 4 からの階調 / 解像度階層化データ 3 0 を多重化する多重化器 7 8 と、多重化されたデータ 8 0 を算術符号化し、符号量計数器 2 5 ( 図 2 参照 ) からの目標符号量到達信号 2 9 が出力されていなければ符号データ 1 0 を出力し、信号 2 9 が出力されると符号化処理を打ち切る算術符号化器 7 9 から構成される。

【0053】図 1 1 を用いて以下、情報源符号化器 2 6 の動作を説明する。重要順位決定器 2 3 ( 図 2 参照 ) からの順位情報 2 8 と階調 / 解像度情報階層化器 2 4 からの階調 / 解像度階層化データ 3 0 は、図 6 に示す例のように第 1 近似から候補点を経由し原画像点に向って逐次階層が進むごとに、多重化器 7 8 により多重化され出力される。多重化器 7 8 により多重化された情報 8 0 は、算術符号化器 7 9 により符号化され、符号データ 1 0 が出力される。この実施例では、多重化された情報 8 0 を情報源符号化するために算術符号化方式を用いたが、他の方式、例えばハフマン符号化方式であってもよい。

【0054】このとき、順位情報 2 8 には、候補点 ( 順位 ) であることを示す情報が含まれている。したがって、算術符号化器 7 9 による符号化の際に、符号化した階層が階調 / 解像度候補推定器 2 2 により推定された階層であった場合、多重化された順位情報 2 8 を符号化する時点において、候補点であることを示す符号が生成され挿入される。

【0055】また、図 2 の符号量計数器 2 5 により、符号データ 1 0 のデータ量の総計が加算され、この総データ量が所定の符号量に達した時点、あるいは総データ量

が所定の符号量に達する直前に符号化を強制的に終了させる目標符号量到達信号 2 9 が情報源符号化 2 6 の算術符号化器 7 9 に対して出力される。

【0056】算術符号化器 7 9 は、目標符号量到達信号 2 9 が入力されると符号化を終了し、それ以降符号データの出力を停止する。あるいは、識別符号を挿入した後、速やかに符号化を終了してもよい。

【0057】次に、図 2 に示される階調 / 解像度情報階層化器 2 4 の他の構成例を図 1 2 に示す。図 1 2 に示す階調 / 解像度情報階層化器 2 4 は、J P E G 方式 ( " マルチメディア符号化の国際標準"、安田編著、丸善、p p 2 4 - p p 2 8 参照) におけるプログレッシブ符号化のスペクトラルセクション ( s - s ) 方式とサクセッシブアプロキシメーション ( s - a ) 方式の階層分割方法を用いたものである。

【0058】このスペクトラルセクション ( s - s ) 方式とサクセッシブアプロキシメーション ( s - a ) 方式について、図 1 3 を参照して簡単に説明する。

【0059】同図 ( a ) は、離散コサイン変換係数を 3 次元的に表したものであり、図に示す例においては X 軸方向に変換係数を 8 ビットで表現したデータ、Y 軸方向に離散コサイン変換係数の次元、Z 方向にブロックをとっている。

【0060】スペクトラルセクション ( s - s ) 方式においては、同図 ( b ) に示すように、変換係数の低次元側からスキャンを開始し、第 1 スキャンで離散コサイン変換係数次元の 0 次と 1 次の階層を選択し、ブロック方向に順次符号化する。続いて、第 2 スキャンで 2 次と 3 次の階層を選択し、ブロック方向に順次符号化する。以下同様な処理を繰り返して全ての変換係数の符号化を行う。すなわち、スペクトラルセクション ( s - s ) 方式においては、解像度の高い画像から低い画像に向けて符号化が行われる。

【0061】また、サクセッシブアプロキシメーション ( s - a ) 方式においては、同図 ( c ) に示すように、変換係数の M S B 側からスキャンを開始し、第 1 スキャンで変換係数の 7 ビット目と 6 ビット目の階層を選択し、ブロック方向に順次符号化する。続いて、第 2 スキャンで 5 ビット目と 4 ビット目の階層を選択し、ブロック方向に順次符号化する。以下同様な処理を繰り返して全ての変換係数の符号化を行う。すなわち、サクセッシブアプロキシメーション ( s - a ) 方式においては、階調変化の激しい画像から緩やかな画像に向けて符号化が行われる。

【0062】図 1 2 に示す階調 / 解像度情報階層化器 2 4 は、入力ブロック 9 を離散コサイン変換し、変換係数 8 6 を出力する離散コサイン変換器 8 1 と、順位決定器 2 3 ( 図 2 参照 ) からの順位 2 8 に基づき選択する変換係数選択信号 8 7 を出力する変換係数選択信号発生器 8 2 と、変換係数選択信号 8 7 に従って変換係数 8 6 から

選択する変換係数選択器 8 3 と、順位 2 8 に基づき変換係数のビット平面を選択する階調選択信号 8 9 を出力する階調選択信号発生器 8 4 と、階調選択信号 8 9 に従って選択された変換係数 8 8 のビット平面を選択して階調 / 解像度階層化データ 3 0 を出力する階調選択器 8 5 から構成される。

【0063】図 1 2 を用いて以下に、第 2 実施例における階調 / 解像度情報階層化器 2 4 の動作を説明する。

【0064】順位情報 2 8 は、変換係数選択信号発生器 8 2 により逐次、変換係数選択信号 8 7 に変換され、これにしたがって変換係数選択器 8 3 により変換係数 8 6 から選択される。例えば、図 1 3 ( b ) に示すスペクトラルセレクション ( s - s ) 方式のように、第 1 スキャンから第 n スキャンというように変換係数の低次元側から高次元側に向けて選択される。

【0065】また、順位情報 2 8 は、階調選択信号発生器 8 4 により逐次、階調選択信号 8 9 に変換され、階調選択器 8 5 によりビット平面が選択され出力される。例えば、図 1 3 ( c ) に示すサクセシブアプロキシメーション ( s - a ) 方式のように、第 1 スキャンから第 n スキャンというように変換係数の MSB 側から LSB 側に向けて選択される。

【0066】このように、離散コサイン変換の変換係数を順位情報 2 8 に基づいて選択するようにした場合には、復号された画質の劣化の少ない画像符号化を少ない符号量で行うことができると共に、ISO と CCITT で標準化作業が進められている JPEG 方式に準拠した符号化および復号が可能となる。

【0067】なお、図 1 に示す原理的構成図においては、一次記憶手段 5 と二次記憶手段 7 を別に設けたが、例えば、固定長符号化した符号データを、磁気ディスクなどの二次記憶手段に一時記憶し、一時記憶した固定長符号データを可変長符号データに変換してから、同じ二次記憶手段に記憶してもよい。逆に、同一の一次記憶手段に固定長符号データと可変長符号データを記憶してもよい。

【0068】上述した本発明を要約すると以下の通りである。

【0069】本発明においては、画像を標本化し、ブロック化し、入力ブロックが符号化 / 復号された画質を推定し、入力ブロック、符号データ、および画質推定結果を参照し、ひとつ、あるいは複数ブロックごとに所定の符号量以下となるような、あるいは、所定の符号量以下で、しかも所定の復号画質以下となるように符号化パラメータを決め、符号化パラメータに従って、入力ブロックを、ひとつ、あるいは複数ブロックごとに所定の符号量以下となるように、あるいは、所定の符号量以下で、しかも所定の復号画質以下となるように固定長 ( 最大符号量制限 ) 符号化し、このとき、所定の復号画質に達した時点で識別符号が符号データに挿入し、その後、所定

の符号量まで引き続き符号化するか、あるいは、画質再現上必要十分な符号量に達した時点で符号化処理を終了し、一定の符号量以下で符号化した符号データを一次記憶手段に一時記憶するようにしたので、ブロックごとに常に一定の圧縮率が得られ、ブロックごとに局所的に符号化 / 復号が可能であり、また、複雑な分岐処理のないような符号化処理が行われる。更に、一時記憶された符号データから識別符号を検出し、ブロックの符号データの先頭から識別符号までの符号データのみを二次記憶手段に記憶するようにしたので、十分な復号画質をできる限り少ない符号量で得ることができる。

【0070】

【発明の効果】以上述べたように、この発明によれば、画像の符号化に際して復号画質を推定する手段を設け、推定された画質に応じて符号量を制御するようにしたので、少ない符号量で十分な復号画質が得られるような画像の符号化を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の画像符号化装置の原理的な構成を示すブロック図である。

【図 2】 この発明の画像符号化装置の構成例を示すブロック図である。

【図 3】 図 2 に示す画像符号化装置において使用される階調 / 解像度分析器の構成例を示すブロック図である。

【図 4】 図 3 に示す階調 / 解像度分析器において使用される解像度分析器の構成例を示すブロック図である。

【図 5】 図 2 に示す画像符号化装置において使用される階調 / 解像度候補推定器の構成例を示すブロック図である。

【図 6】 順位決定器における階調候補および解像度候補の順位決定の手順を説明するための図である。

【図 7】 図 2 に示す画像符号化装置において使用される階調 / 解像度情報階層化器の構成例を示すブロック図である。

【図 8】 画素間引きにおける画素間引きパタンの一例を示す説明図である。

【図 9】 画素間引きパタンの他の例を示す説明図である。

【図 10】 階調間引きにおけるビット平面の選択動作を説明するための模式図である。

【図 11】 図 2 に示す画像符号化装置において使用される情報源符号化器の構成例を示すブロック図である。

【図 12】 階調 / 解像度情報階層化器の他の構成例を示すブロック図である。

【図 13】 この発明の第 2 実施例の動作説明図である。

【図 14】 従来の画像符号化装置の構成例を示すブロック図である。

【図 15】 従来の画像符号化装置の他の構成例を示す

ブロック図である。

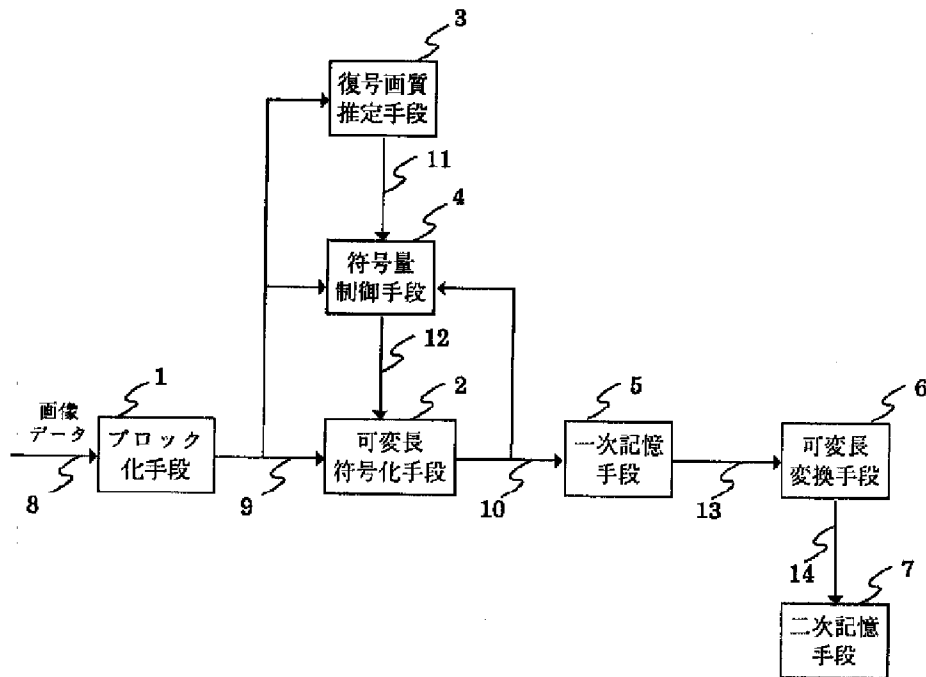
【図 16】 従来の画像符号化装置の更に他の構成例を示すブロック図である。

【符号の説明】

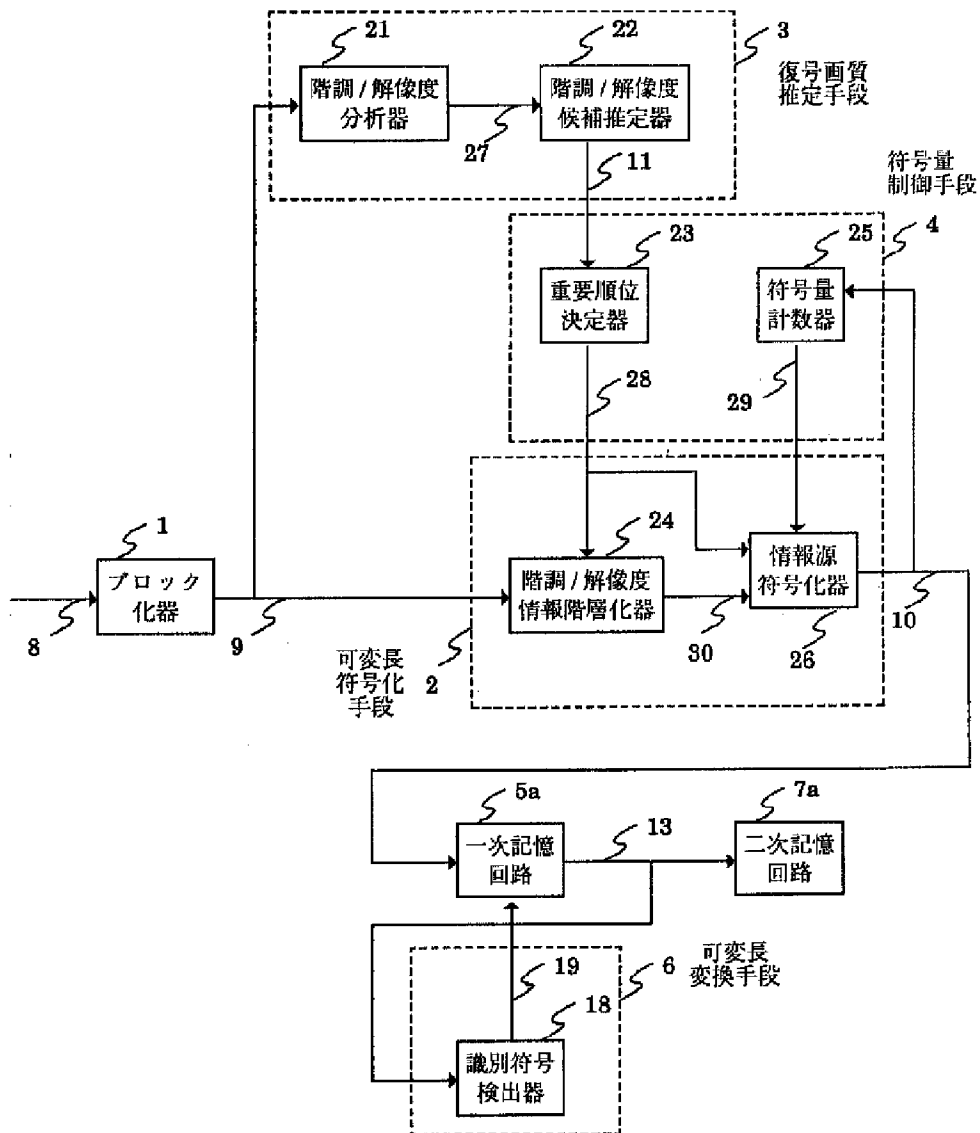
1...ブロック化手段、2...可変長符号化手段、3...復号画質推定手段、4...符号量制御手段、5...一次記憶手段、6...可変長変換手段、7...二次記憶手段、8...画像データ、9...入力ブロック、10...固定長符号データ、11...一時記憶された固定長符号データ、12...可変長符号データ、13...識別符号検出器、14...アドレス制御信号、15...階調 / 解像度分析器、16...階調 / 解像度候補推定器、17...重要順位決定器、18...階調 / 解像度情報階層化器、19...符号量計数器、20...情報源符号化器、21...階調 / 解像度の特徴、22...順位、23...目標符号量到達信号、24...階調 / 解像度階層化データ、25...階調分析器、26...解像度分析器、27...多重器、28...階調分析結果、29...解像度分析結果、30...ブロック分割器、31...平均値分離器、32...第 1 内積計算器、33...第 1 ベクトルセット、34...第 1 イ

\* ンデックス保持器、35...第 2 内積計算器、36...第 2 ベクトルセット、37...第 2 インデックス保持器、38...第 3 内積計算器、39...第 3 ベクトルセット、40...第 3 インデックス保持器、41...分割ブロック、42...平均値分離ブロック、43...第 1 代表ベクトル、44...第 1 内積結果の符号、45...第 1 インデックス、46...第 2 代表ベクトル、47...第 2 内積結果の符号、48...第 2 インデックス、49...第 3 代表ベクトル、50...第 3 内積結果の符号、51...分配器、52...階調候補推定器、53...解像度候補推定器、54...多重器、55...階調特徴、56...階調候補、57...解像度特徴、58...解像度候補、59...画素間引きパターン発生器、60...画素間引き器、61...階調選択信号発生器、62...階調間引き器、63...画素間引きパターン、64...画素間引き後ブロック、65...階調選択信号、66...多重化器、67...算術符号化器、68...符号化対象データ、69...離散コサイン変換器、70...変換係数選択信号発生器、71...変換係数選択器、72...階調選択信号発生器、73...階調選択器、74...変換係数、75...変換係数選択信号、76...選択された変換係数、77...階調選択信号

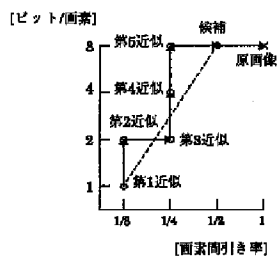
【図 1】



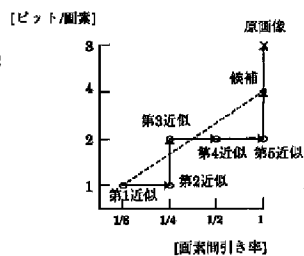
【図2】



【図6】

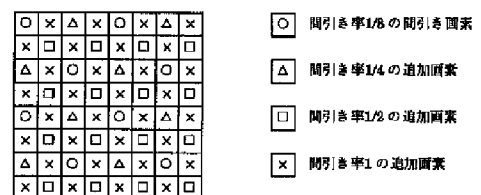


(a)

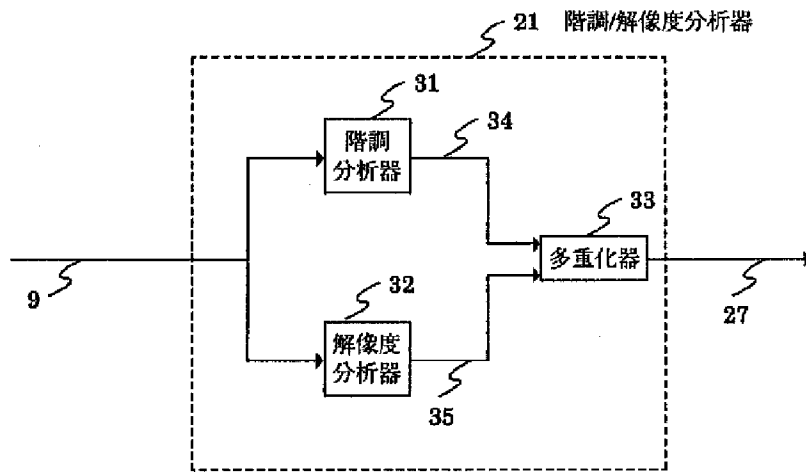


(b)

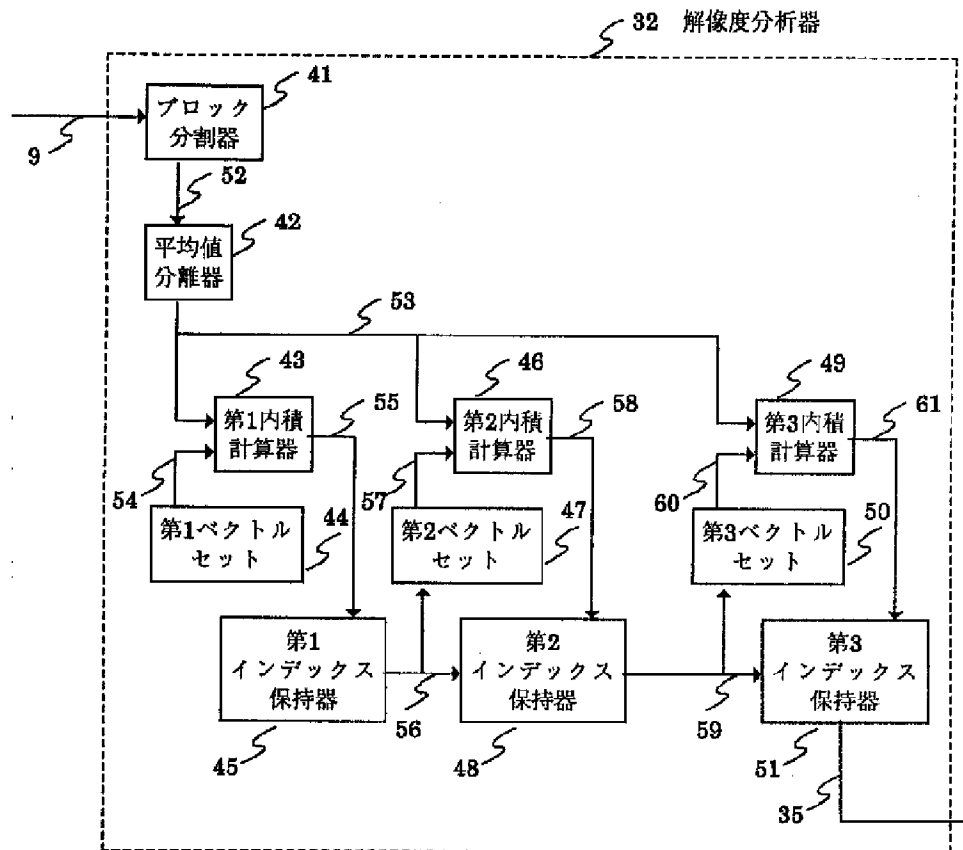
【図8】



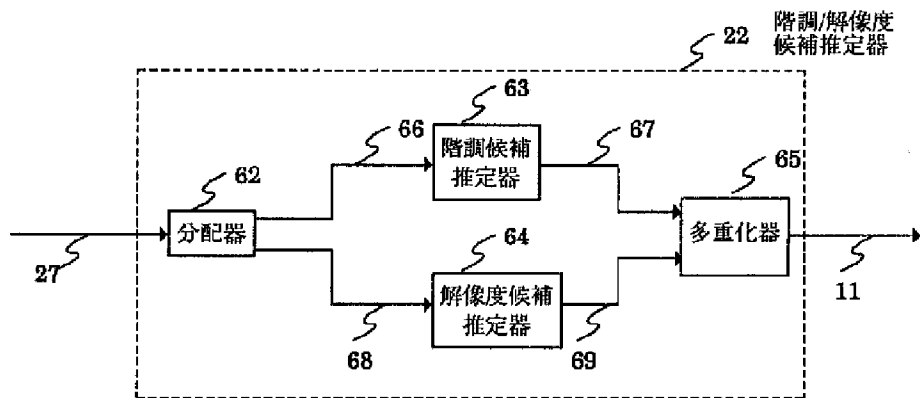
【図3】



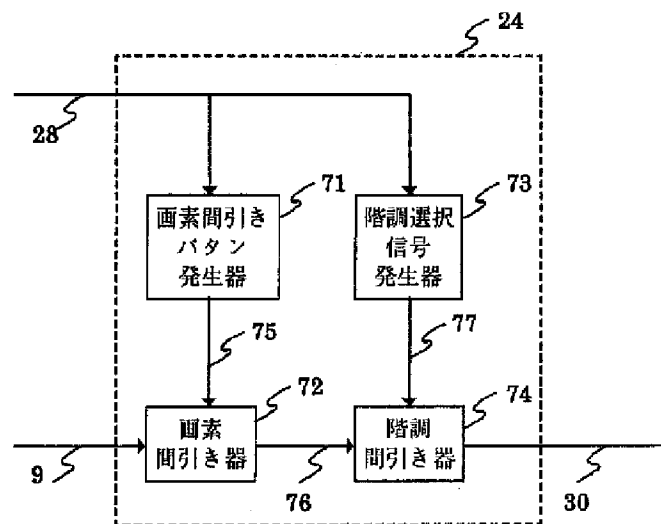
【図4】



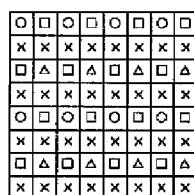
【図5】



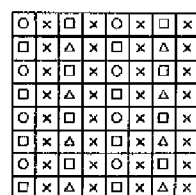
【図7】



【図9】

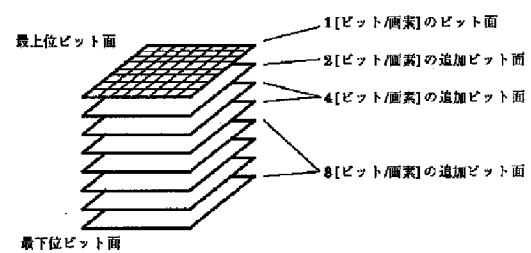


(a)

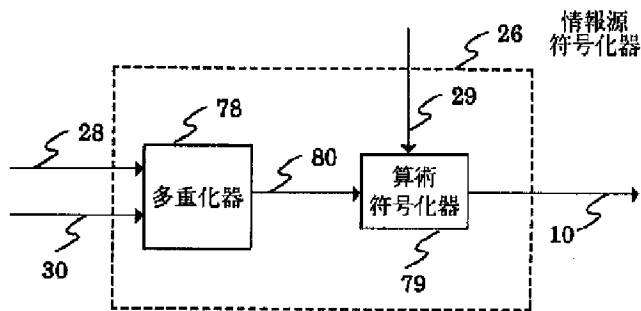


(b)

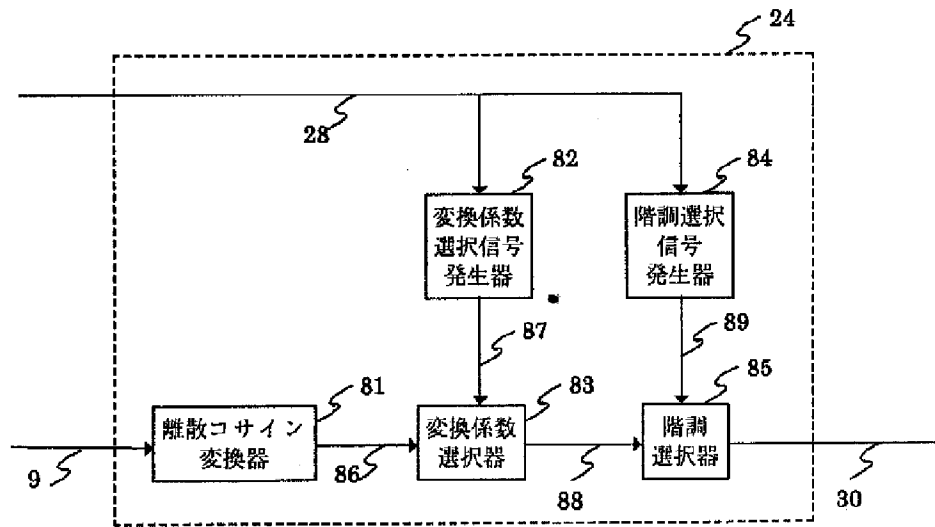
【図10】



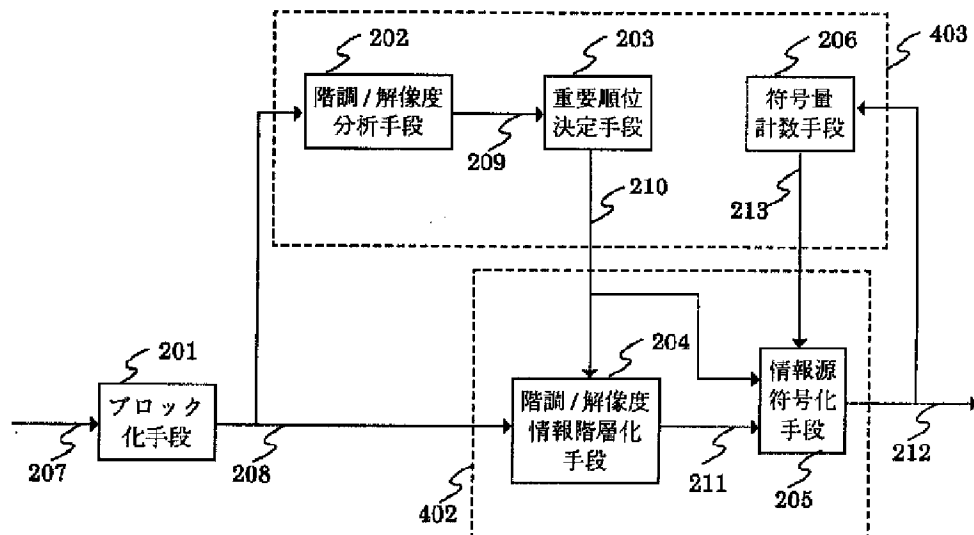
【図11】



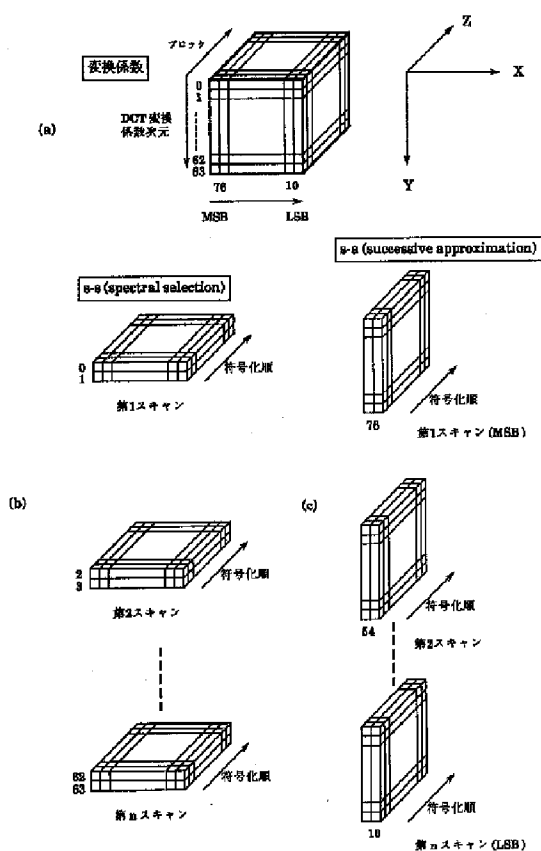
【図12】



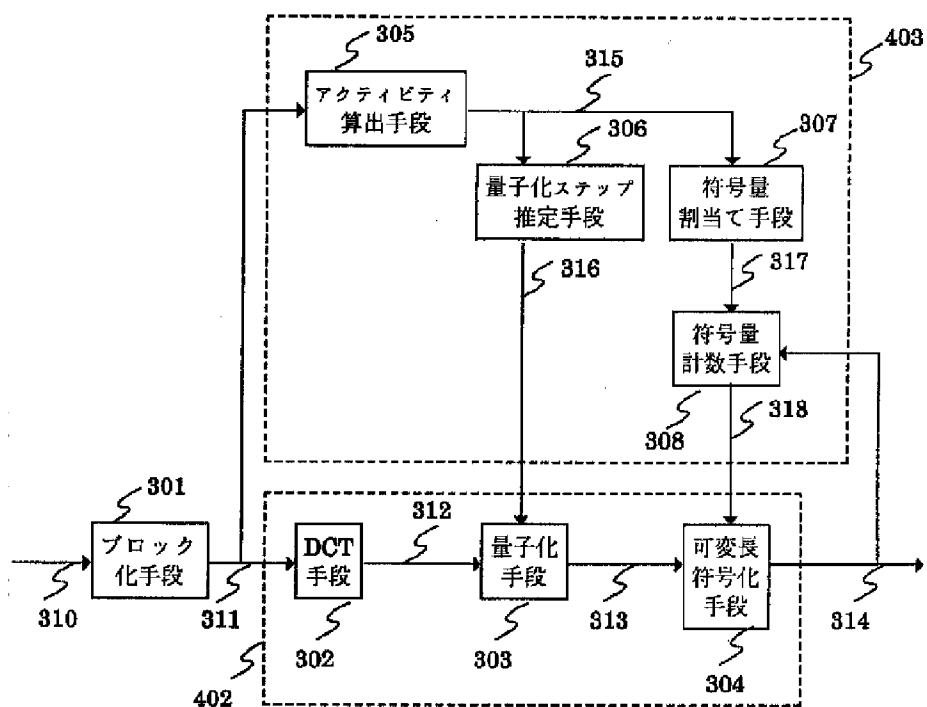
【図14】



【図13】



【図15】





【図 1 6】

